

Recambios femorales en grandes defectos óseos

E. García-Cimbrela^a, L.M. Azorín Zafrilla^b, A. Blanco Pozo^c, H. Ferrer Escobar^d, X. Gallart Castany^e, A. Murcia Mazón^f y S. Suso Vergara^e

^aHospital La Paz. Madrid. ^bHospital de Traumatología de la Vall d'Hebron. Barcelona. ^cHospital General Yagüe-Divino Vallés. Burgos.

^dHospital Mutua de Terrassa. Terrassa. Barcelona. ^eHospital Clínic. Barcelona. ^fHospital de Cabueñes. Gijón. Asturias.

Objetivo. Se analiza una serie 30 de pacientes tratados en 5 hospitales diferentes y seleccionados por presentar grandes defectos óseos que supusieron una dificultad técnica especial; en 24 de ellos se cambió el componente femoral.

Material y métodos. Se utilizó la técnica de injerto impactado con vástago cementado en tres casos y un componente femoral de fijación diafisaria de diferentes diseños en el resto. Los resultados fueron favorables en relación con el dolor, disminuyendo la disimetría original, aunque persistía la cojera en 20 caderas.

Resultados. Veintiséis casos mostraban resultado bueno o excelente, tres regular y uno malo. Se observó un hundimiento menor de 5 mm en 4 caderas, radiotransparencia parcial en dos y alrededor de todo el implante en una. Hubo reabsorción del calcar en tres caderas, e hipertrofia cortical en 4. La técnica del injerto impactado con vástagos cementados ha mostrado resultados favorables en relación con la ausencia del dolor y con la reconstrucción del sustrato óseo, si bien su dificultad y aparición de complicaciones hace que esté indicada en pacientes jóvenes. Los vástagos largos no cementados de fijación distal permiten resolver casos difíciles con graves defectos óseos proximales.

Conclusiones. Debido a las frecuentes luxaciones y hundimientos del implante, una adecuada planificación preoperatoria es obligatoria en este tipo de cirugía. La técnica del injerto compactado, a nivel femoral, ha mostrado resultados satisfactorios a 10 años de seguimiento. En pacientes con vástagos de fijación distal, la fijación radiográfica y la regeneración ósea son frecuentes, incluso en hueso osteoporótico.

Palabras clave: recambio, artroplastia, cadera, complicación intraoperatoria.

Femoral replacement in large bone defects

Aim. A series of 30 patients were selected on the basis of large bone defects and special technical difficulties. They were treated at five different hospitals and the femoral component was replaced in 24.

Materials and methods. Packed bone grafts with a cemented stem were used in 3 patients and a femoral component with different types of diaphyseal fixation was used in the rest. The outcome was favorable in terms of pain and the original dysmetry was reduced, but limping persisted in 20 hips.

Results. Twenty-six patients achieved good or excellent results, 3 had fair results, and 1 had poor results. A recession of less than 5 mm was observed in 4 hips, partial radiolucence in 2, and radiolucence around the entire implant in 1. There was calcar resorption in 3 hips and cortical hypertrophy in 4. The technique of impacted bone grafts with cemented stem produced favorable results in terms of the absence of pain and reconstruction of the bone substrate, although the technical difficulty and potential complications make it more suitable for young patients. Long, uncemented stems with distal fixation provide a solution for difficult cases with severe proximal bone defects.

Conclusions. Due to frequent dislocations and implant recession, good preoperative planning is mandatory in this type of surgery. The impacted graft technique shows satisfactory results at 10 years of follow-up. In patients with uncemented long-stems, radiographic fixation and bone regeneration are common, even in osteoporotic bone.

Key words: replacement, arthroplasty, hip, intraoperative complication.

El aflojamiento del componente femoral produce frecuentemente grandes defectos óseos, especialmente en la parte proximal del fémur, constituyendo la revisión quirúrgica un desafío para el cirujano. Diferentes técnicas se han utilizado en este tipo de pacientes, si bien los malos resultados contraindican tanto el empleo de un vástago cementado de modo aislado¹, como el de un componente no cementado con poro proximal². La esclerosis de las paredes femorales hace difícil una unión estable con este tipo de implantes².

El empleo del injerto impactado asociado a una prótesis cementada y la utilización de un vástago femoral no cemen-

Correspondencia:

E. García-Cimbrela.
C/ Pez Austral, 13, 5.º A.
08034 Barcelona.

Correo electrónico: gcimbrela@yahoo.es

tado largo de fijación distal, del que existen diferentes diseños, son las dos técnicas más empleadas hoy día. El injerto impactado asociado a un implante cementado (técnica de Ling) intenta la reconstrucción del sustrato óseo, y si bien los resultados son favorables³⁻⁵, es una técnica difícil y que se asocia a frecuentes complicaciones como hundimiento del vástago y fracturas periprotésicas⁵. El vástago de Wagner SL (Zimmer), no cementado, de titanio, largo, recto y que se fija distalmente a la diáfisis, produce excelentes resultados clínicos y una reconstrucción del sustrato óseo proximal según refiere el autor⁶. Si bien resultados similares han sido referidos por otros autores⁷⁻¹¹, incluso en fracturas periprotésicas de pacientes ancianos, también se han publicado frecuentes luxaciones, hundimientos y pobre adaptación al canal femoral por su diseño recto^{7,12,13}. Con el fin de obtener una mejor adaptación a la diáfisis femoral y evitar aquellas complicaciones, otros diseños curvos y totalmente porosos¹⁴ o modulares¹⁵, intentan mejorar los resultados anteriores.

El objetivo de este estudio ha sido analizar los resultados obtenidos en una serie de pacientes tratados en 6 hospitales diferentes y seleccionados por presentar grandes defectos óseos, por lo que ha supuesto una dificultad técnica especial.

MATERIAL Y MÉTODO

Se analizan 30 revisiones de cadera en 29 pacientes, operados en 6 hospitales diferentes entre noviembre de 1991 y abril de 2004, seleccionados por su especial dificultad técnica debido al defecto óseo.

Trece pacientes eran hombres y 16 mujeres. La edad media fue de 64,4 años (rango 30-80 años). La estatura media fue 160,7 cm y el peso medio 71,3 kg. Hubo 22 caderas derechas y 8 izquierdas. En el momento de la cirugía primaria hubo 22 artrosis, dos necrosis avasculares, dos artrosis por displasias, 2 artrosis postraumáticas y una artritis reumatoide. En todos los casos la intervención se realiza tras la obtención del consentimiento informado del paciente.

De las 30 revisiones quirúrgicas 23 fueron de los dos componentes, 6 sólo del cotilo, y una sólo del fémur. En 17 casos la operación fue una primera revisión, en 8 casos una segunda revisión y en 5 una tercera.

En este estudio sólo se analizan los resultados del componente femoral (24 casos), ya que el acetábulo es valorado en otra parte del estudio.

El estado del fémur fue clasificado intraoperatoriamente tras extraer el vástago movilizado, de acuerdo con los criterios de Paprosky et al¹⁴: grado 2 hubo 6 casos, grado 3A 9 casos, grado 3B un caso y grado 4, 8 casos. No hubo ningún caso de grado 1. El seguimiento medio de las 30 caderas analizadas fue 55,06 meses (rango 6-144 meses).

Técnica quirúrgica

Aunque es difícil homogeneizar los diferentes tratamientos posibles en este tipo de cirugía se optó por la técnica de injerto impactado con prótesis cementada, especialmente en pacientes jóvenes en los que era posible la reconstrucción y en los que era razonable que fuese necesario una nueva revisión en un futuro (tres casos) (fig. 1). En el resto de las caderas, en que estaba contraindicada la utilización de la técnica de Ling, o bien en pacientes de mal estado general o de edad avanzada, se optó por vástagos no cementados de fijación diafisaria. Todas las intervenciones fueron cuidadosamente planificadas preoperatoriamente mediante plantillas, con el fin de elegir el vástago con el tamaño más adecuado. La elección de un componente femoral requiere de una fijación de al menos 10 cm en el hueso distal intacto^{6,7,15}, especialmente en fracturas periprotésicas¹⁶.

Se utilizó una vía transfemoral (sarcófago) en 7 caderas, posterior en 4, Watson-Jones en 4, lateral directa de Hardinge en 5 y transtrocanterea en dos. Tras extraer el implante movilizado y el cemento se realizaron estudios histológicos y bacteriológicos de las membranas que fueron cuidadosamente resecaadas con el fin de detectar cualquier posible infección. El defecto óseo fue entonces definido por visualización y palpación con el fin de determinar el sustrato óseo sano disponible antes de realizar su fresado. Se utilizó aloinjerto óseo de banco en 8 fémures: masivo en dos, en ventana (vía transfemoral) en uno, impactado (técnica de Ling) en tres y placas corticales en dos (fig. 2).

Se utilizaron 8 implantes de Wagner SL (Zimmer®) y dos de Wagner lateralizada (Zimmer®), Exeter (Stryker®) en tres (técnica de Ling), Restoration-HA (Stryker®) en dos, Restoration-DPM (Stryker®) en dos, Solution (DePuy-Johnson&Johnson®) en dos, Prophor larga (Osteo®) en dos, modular de Waldemar-Link (Waldemar-Link®) en una tumoral de Lima en una, y de Kent (Biomet-Merck®) en una. Se añadieron placas metálicas en dos casos. La duración de la intervención para todo el grupo fue de entre 90 y 120 minutos en dos caderas, entre 120 y 150 en 13, entre 150 y 180 en 10, y más de 180 en 5.

Tras permanecer de 3 a 10 días en cama, dependiendo de la dificultad de la operación, con la pierna en abducción, a los pacientes se les permitió deambular con carga parcial entre las 6 y las 12 semanas. Se empleó profilaxis antibiótica y heparina subcutánea en todos los casos siguiendo los protocolos de cada hospital. Sólo se utilizó profilaxis para evitar calcificaciones con indometacina en un caso que mostraba calcificaciones grado III.

Análisis clínico y radiológico

La valoración clínica se realizó de acuerdo con los criterios de Merle D'Aubigné y Postel (rango de 1 a 6)¹⁷. El fracaso clínico fue definido ante la presencia de una re-revisión, dolor (nivel igual o menor de 4), o ambos. El dolor del muslo fue relacionado con el componente femoral, mientras



que el dolor en la ingle o en la nalga se relacionó con el componente acetabular¹⁸. También se recogió el grado de disimetría mayor de 1 cm.

Radiografías estándar anteroposteriores y laterales de pelvis y del fémur operado fueron realizadas tras la operación a los tres, 6 y 12 meses y anualmente. Todas las radiografías fueron tomadas en cada institución siguiendo el mismo protocolo. Las posibles variaciones por magnificación fueron corregidas tomando el tamaño conocido de la cabeza femoral como referencia. El centro de la cabeza femoral y la línea entre las dos lágrimas de Köhler se utilizaron para definir la altura y la posición horizontal de la cúpula. Los orificios obturadores fueron empleados como referencia cuando la lágrima de Köhler no era visible¹⁹. El fémur fue dividido en las zonas de Gruen et al²⁰. En casos de fracturas periprotésicas se consideró que estaban consolidadas cuando estaban asintomáticas

con la carga total, y el estudio radiográfico mostraba evidencia de un callo uniendo los fragmentos óseos¹⁶.

La emigración de los componentes fue valorada midiendo el hundimiento vertical del vástago femoral de acuerdo con Callaghan et al²¹. El hundimiento fue valorado como significativo si era mayor de 10 mm según los criterios de Koldstad⁷. Los aloinjertos se consideraron incorporados cuando había evidencia radiográfica de puente trabecular en la interfaz injerto-huésped. Una clara reabsorción de la densidad o rotura del injerto fue considerada como reabsorción ósea.

RESULTADOS

Entre las complicaciones intraoperatorias hubo dos fracturas del trocánter mayor, 4 del fémur proximal y una

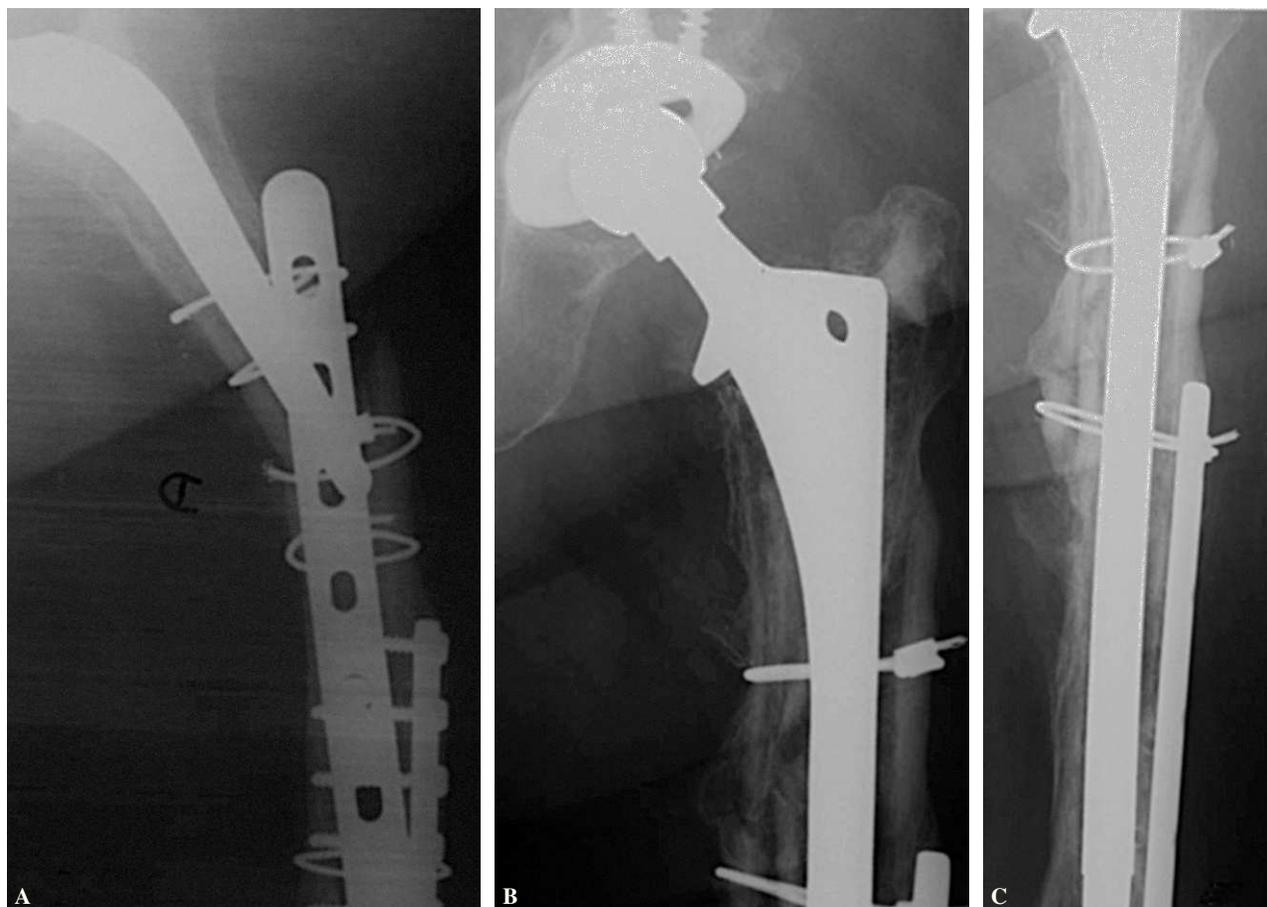


Figura 2. (A) Mujer de 80 años de edad afecta de fractura periprotésica tratada mediante osteosíntesis, que presenta fracaso del material, refractura y aflojamiento de la prótesis. (B) Recambio utilizando implante de vástago largo reforzando el fémur mediante aloinjerto en placas corticales adosadas. (C) Detalle del aspecto radiográfico a los tres años de la intervención.

falsa vía femoral. Hubo también dos luxaciones postoperatorias, una de las cuales fue revisada quirúrgicamente.

De acuerdo con los criterios de Merle D'Aubigné y Postel hubo 13 caderas con resultados excelentes, 7 buenos, tres regulares y uno malo. Los tres casos tratados mediante técnica de Ling mostraban resultados excelentes.

La marcha en Trendelenburg fue frecuente, si bien de 24 caderas que lo presentaban en el preoperatorio en sólo 16 permanecía tras la intervención. De 23 caderas que mostraban acortamiento antes de la intervención, con una media de 3,54 cm (rango 1-10), sólo 12 caderas presentaban acortamiento con una media de 2 cm (rango, 1-7) tras la operación. Igualmente la cojera pasó de 24 a 15 tras la operación. De 6 pacientes que no caminaban recuperaron la marcha 5.

Las líneas radiotransparentes fueron muy poco frecuentes. En 20 caderas no se observó ninguna radiotransparencia, en zonas 1 y 7 un caso, en zonas 2, 3, 5 y 6 un caso (lima tumoral), y en todas las zonas en un caso (Restoration-HA). Por tanto, la mayoría de los vástagos femorales mostraban una fijación radiográfica estable. Veintitrés caderas mostraban una colocación en posición neutral y una en

varo (Exeter). No se observó ningún caso de hundimiento progresivo en 20 casos; menores de 3 mm se observó en tres casos (Wagner, Exeter en dos casos) y de 3 a 5 mm en un caso (Prophor larga). En dos casos se observó formación de pedestal parcial (Prophor larga, Restoration-DPM). No se observó reabsorción del calcar femoral en 18 caderas, de 1 a 5 mm en dos (Wagner, Restoration-HA), más de 5 mm en una (Waldemar-Link) y hasta el trocánter menor en tres (dos Exeter, y Solution). No se observó remodelación del hueso cortical en 16 caderas, e hipertrofia en 4 (dos Wagner, una Restoration-DPM, y una Solution). Hubo esponjización en tres caderas (Prophor larga, Waldemar-Link, y lima tumoral). Los 8 casos de aloinjerto mostraban incorporación al final del seguimiento.

DISCUSIÓN

El aflojamiento del componente femoral tras la implantación de una prótesis total de cadera produce generalmente un defecto óseo que hace difícil su revisión. Dos son las téc-

nicas habitualmente empleadas: la del injerto impactado asociada a un vástago femoral cementado, conocida como técnica de Ling y la implantación de un vástago no cementado largo de fijación diafisaria.

El objetivo de la técnica del injerto impactado, especialmente en jóvenes, es la reconstrucción del sustrato óseo, minimizando la pérdida de hueso, pensando en posibles nuevas revisiones. La técnica de Ling es compleja y requiere de partículas de injerto lo suficientemente grandes para que se asegure la estabilidad del implante y permita la neoformación de hueso. El hueso debe estar bien compactado, y si bien su eficacia ha sido comprobada en estudios con animales²², histológicos²³, radiográficos y biomecánicos²⁴, las complicaciones como fracturas diafisarias y hundimiento del componente protésico no son infrecuentes⁵.

Los vástagos largos no cementados de fijación diafisaria han sido utilizados ampliamente en cirugía de revisión con el fin de obtener una fijación estable del componente femoral en la diáfisis, distal al defecto óseo presente en la parte proximal del fémur. Aunque prótesis porosas en toda su extensión han sido utilizadas desde hace más de 10 años con excelentes resultados^{14,25-27}, Sporer y Paprosky²⁷ recomiendan el empleo de un implante curvo modular en pacientes con defectos del tipo 3B o 4, con un defecto del canal femoral mayor de 19 mm. Incluso en estos casos han sido referidos buenos resultados en diferentes series con el empleo de la prótesis Wagner SL⁷⁻¹³. Böhm y Bischel sólo refieren 6 reoperaciones entre 129 caderas⁹. Nuestros resultados son buenos en la mayoría de las caderas, incluso en grandes defectos óseos, y los mejores se relacionaron con la ausencia del dolor después de la cirugía. La función también mejoró, pero la cojera y la dismetría fueron frecuentes. La cojera ha sido relacionada con diferentes factores en este tipo de pacientes, como el ángulo en valgo del diseño original de Wagner, la dismetría de miembros y los déficit musculares¹³. La dismetría de miembros es frecuente por la defectuosa colocación del implante o por su posterior hundimiento, por lo que una adecuada planificación preoperatoria es obligada para evitar este tipo de complicación.

La luxación ha sido referida frecuentemente en el diseño original de Wagner^{9,10,13}. Además de los déficit musculares o de posicionamiento del implante¹¹, Sporer y Paprosky²⁷ refieren en prótesis tipo Solution que en fémures con graves defectos óseos es frecuente la inestabilidad del implante debido a que la remodelación femoral tiene lugar en retroversión. Un fémur con una deformidad torsional en retroversión presenta un alto riesgo de luxación. En estos casos los autores recomiendan el empleo de prótesis modulares.

El hundimiento del componente femoral es siempre frecuente en este tipo de intervenciones. En una serie de 43 caderas con vástago Wagner SL, Isacson et al refieren hundimiento en 27, en 5 de ellas con un hundimiento de más de 20 mm¹⁰. Aunque frecuente, el hundimiento en nuestra serie

no fue progresivo, y se estabilizó después de 6 meses. El hundimiento se ha relacionado con vástagos de diámetro inferior al requerido, debido a la curva de aprendizaje del cirujano. La estimación del tamaño del vástago puede ser difícil, especialmente en casos de osteoporosis.

La aparición de líneas radiotransparentes son poco frecuentes, lo que indica la buena fijación de este tipo de implantes al hueso, incluso en fracturas periprotésicas de pacientes ancianos. La regeneración del sustrato óseo es otra ventaja de este tipo de diseños^{7,9,11,28}, especialmente a nivel del fémur proximal⁷. El empleo de aloinjertos no parece mejorar estos resultados, por lo que su utilización permanece discutible¹¹. La fijación distal del vástago parece crear un nuevo equilibrio biomecánico para la metáfisis, lo que es ideal para la consolidación de la osteotomía transfemoral, frecuentemente empleada en este tipo de cirugía⁸. Wagner y Wagner refieren que la restauración del hueso femoral asociada con el vástago Wagner SL se debería a la transmisión de fuerzas debido a la forma cónica del implante, a la elasticidad del titanio y a la histocompatibilidad de la superficie porosa²⁸. La mayoría del hueso proximal es trabecular, posiblemente debido a la ausencia de solicitaciones proximales¹¹. Sigue sin conocerse si la remodelación ósea es realmente producida por una descarga proximal de las fuerzas o por alteraciones en el entorno local, producidas en el momento de la revisión²⁷.

La consolidación de las fracturas periprotésicas es referida en todas las series, incluso con la técnica de Ling⁴. Los vástagos de fijación distal estabilizan la fractura y añaden estabilidad rotacional y axial. Gruning et al¹¹ refieren las óptimas condiciones para la consolidación ósea debido a la transmisión directa de las fuerzas dentro de la diáfisis femoral distal a la fractura. Ko et al¹⁶ reportan excelentes resultados en fracturas periprotésicas tipo B2 de Vancouver en pacientes geriátricos, y Berry en fracturas tipo B3 utilizando vástagos modulares de titanio (Link MP, Waldemar Link, Hamburg, Germany)²⁹.

Los vástagos rectos necesitan de fresas rectas que pueden lesionar la cortical anterior del fémur, especialmente en pacientes con deformidad en varo³⁰. El empleo de prótesis modulares y curvas^{15,27}, así como la osteotomía transfemoral, permite evitar esta complicación⁶.

En conclusión, el empleo de la técnica del injerto impactado con vástagos cementados (técnica de Ling) ha mostrado resultados excelentes en relación con la ausencia del dolor y con la reconstrucción del sustrato óseo a los 10 años, si bien su dificultad y aparición de complicaciones hace que esté indicada en pacientes jóvenes en los que sea razonable una segunda operación. Los vástagos largos no cementados de fijación distal como el Wagner SL, el tipo modular de titanio o el vástago tipo Solution, permiten resolver casos difíciles con graves defectos óseos proximales, incluidos las fracturas periprotésicas. La fijación radiográfica y la regeneración ósea son frecuentes incluso en hueso

osteoporótico. Debido a los frecuentes hundimientos y luxaciones del implante es obligatorio una adecuada planificación preoperatoria en este tipo de cirugía.

BIBLIOGRAFÍA

- García-Cimbreló E, Munuera L, Díez-Vázquez V. Long-term results of aseptic cemented Charnley revisions. *J Arthroplasty*. 1995;10:121-31.
- García-Cimbreló E, Cordero J, Alonso-Biarge J. Short to medium-term results with two types of proximally porous-coated long-stemmed femoral components in revision surgery. *Hip International*. 1998;8:121-8.
- Gie GA, Linder L, Ling RS, Simon JP, Slooff TJ, Timperley AJ. Impacted cancellous allografts and cement for revision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br*. 1993; 75B:14-21.
- Tsiridis E, Narvani AA, Haddad FS, Timperley JA, Gie GA. Impaction femoral allografting and cemented revision for periprosthetic femoral fractures. *J Bone Joint Surg Br*. 2004;86B:1124-32.
- Toms AD, Barker RL, Jones RS, Kuiper JH. Impaction bone-grafting in revision joint replacement surgery. Current concepts review. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;86A:2050-60.
- Wagner H. Revision of femoral stem with important loss of bone stock. En: Gallinoro P, editor. *Postgraduate lectures of the first European Federation of National Associations of Orthopaedics and Traumatology (EFORT)*. (European Instructional Course Lectures EFORT vol 1) Paris: Masson SA; 1993. p. 64-74.
- Kolstad K, Adalberth G, Mallmin H, Milbrink J, Sahlstedt B. The Wagner revision stem for severe osteolysis. 31 hips followed for 1.5-5 years. *Acta Orthop Scand*. 1996;67:541-4.
- Rinaldi E, Marengi P, Vaienti E. The Wagner prosthesis for femoral reconstruction by transfemoral approach. *Chir Organi Mov*. 1994;79:353-6.
- Isacson J, Stark A, Wallensten R. The Wagner revision prosthesis consistently restores femoral bone structure. *Int Orthop*. 2000;24:139-42.
- Bohm P, Bischel O. Femoral revision with the Wagner SL revision stem. Evaluation of one hundred and twenty-nine revisions followed for a mean of 4.8 years. *J Bone Joint Surg Am*. 2001;83A:1023-31.
- Grünig R, Morscher E, Ochsner PE. Three- to 7-year results with the uncemented SL femoral revision prosthesis. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1997;116:187-97.
- Ponziani L, Rollo G, Bungaro P, Pascarella R, Zinghi GF. Revision of the femoral prosthetic component according to the Wagner technique. *Chir Organi Mov*. 1995;80:385-9.
- Boisgard S, Moreau PE, Tixier H, Leval JP. Bone reconstruction, leg length discrepancy, and dislocation rate in 52 Wagner revision total hip arthroplasty at 44-month follow-up. *Rev Chir Orthop*. 2001;87:147-54.
- Paprosky WG, Armbind R. Hip replacement: Treatment of femoral bone loss using distal bypass fixation. *Instruc Course Lectures*. AAOS 2000;49:119-30.
- Kwong LM, Miller AJ, Lubinus P. A modular distal fixation option for proximal bone loss in revision total hip arthroplasty: a 2- to 6-year follow-up study. *J Arthroplasty*. 2003;18:94-7.
- Ko PS, Lam JJ, Tio MK, Lee OB, Ip FK. Distal fixation with Wagner revision stem in treating Vancouver type B2 periprosthetic femur fractures in geriatric patients. *J Arthroplasty*. 2003;18:446-52.
- Merle D'Aubigné R, Postel M. Functional results of hip arthroplasty with acrylic prosthesis. *J Bone Joint Surg Am*. 1954;36A:451-75.
- Puppato F, Engh CA. Comparison of porous-threaded and smooth threaded acetabular components of identical design. Two- to four-year results. *Clin Orthop*. 1991;271:201-6.
- Johnston RC, Fitzgerald RH, Harris WH, Poss R, Müller ME, Sledge CB. Clinical and radiographic evaluation of total hip arthroplasty. A standard system of terminology for reporting results. *J Bone Joint Surg Am*. 1990;72A:161-8.
- Gruen TA, McNeice GM, Amstutz HC. «Modes of failure» of cemented stem-type femoral components. *Clin Orthop*. 1979;171:17-27.
- Callaghan JJ, Salvati EA, Pellicci PM, Wilson PD Jr, Ranawat CS. Results of revision for mechanical failure after cemented total hip replacement. 1979 to 1982. A two to five-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am*. 1985;67A:1074-85.
- Schimmel JW, Buma P, Versleyen D, Huiskes R, Slooff TJ. Acetabular reconstruction with impacted morselized cancellous allografts in cemented hip arthroplasty: a histological and biomechanical study on the goat. *J Arthroplasty*. 1998;13:438-48.
- Ulmarm G, Linder L. Histology of the femur after cancellous impaction grafting using a Charnley prosthesis. *Acta Orthop Trauma Surg*. 1998;117:170-2.
- Malkani AL, Voor MJ, Fee KA, Bates CS. Femoral component revision using impacted morselized cancellous graft. A biomechanical study of implant stability. *J Bone Joint Surg Br*. 1996;78B:973-8.
- Lawrence JM, Engh CA, Macalino GE, Lauro GR. Outcome of revision hip arthroplasty done without cement. *J Bone Joint Surg Am*. 1994;76A:965-73.
- Moreland JR, Bernstein ML. Femoral revision hip arthroplasty with uncemented, porous-coated stems. *Clin Orthop*. 1995;319:141-50.
- Sporer SM, Paprosky WG. Femoral fixation in the face of considerable bone loss. The use of modular stems. *Clin Orthop*. 2004;429:227-31.
- Wagner H, Wagner M. Hip prosthesis revision with the non-cemented femoral revision stem-10 year experience. *Med Orth Tech*. 1997;117:138-48.
- Berry DJ. Treatment of Vancouver B3 periprosthetic femur fractures with a fluted tapered stem. *Clin Orthop*. 2003;417:224-31.
- Zalzal P, Gandhi R, Petruccioli D, Winemaker MJ, de Beer J. Fractures at the tip of long-stem prostheses used for revision hip arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2003;18:741-5.

Conflicto de intereses. Los autores no han recibido ayuda económica alguna para la realización de este trabajo. Tampoco han firmado ningún acuerdo por el que vayan a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial. Por otra parte, ninguna entidad comercial ha pagado ni pagará a fundaciones, instituciones educativas u otras organizaciones sin ánimo de lucro a las que estén afiliados.